



(10)授权公告号 CN 107004792 B

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201580047810.5

(22)申请日 2015.08.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107004792 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据
62/038,664 2014.08.18 US
14/805,404 2015.07.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/045178 2015.08.14

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/028616 EN 2016.02.25

(73)专利权人 CPS科技控股有限公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 乔纳森·P·罗贝特
马修·R·泰勒 张旭刚

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259
代理人 脱颖

(51)Int.Cl.
H01M 2/10(2006.01)
H01M 4/485(2010.01)
H01M 4/505(2010.01)
H01M 4/525(2010.01)
H01M 4/587(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 10/0585(2010.01)
H01M 10/48(2006.01)
H01M 10/625(2014.01)
H01M 10/63(2014.01)
H01M 10/647(2014.01)
H01M 10/6551(2014.01)
H01M 10/653(2014.01)
H01M 10/6555(2014.01)

(56)对比文件
CN 102484300 A,2012.05.30
CN 203850397 U,2014.09.24

审查员 李娇娇

权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

利用换热器的具有约束电池单元的电池组模块

(57)摘要

一种电池组模块包括电池组模块外壳、包括设置于所述外壳中的多个散热片的换热器,以及设置于所述电池组模块外壳内的第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元。所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元由所述多个散热片中的散热片分开。所述模块包括温度感测部件,所述温度感测部件耦接至分开所述第一电池单元和所述第二电池单元的所述散热片。填充材料设于所述外壳内以及所述电池单元和所述散热片之间以将所述电池单元机械约束于所述电池组模块外壳内。所述填充材料在所述电池

单元和所述散热片之间传导热能。所述填充材料覆盖所述散热片的自由端和所述温度感测部件。所述温度感测部件耦接至从所述填充材料延伸出的导体。

1. 一种电池组模块,包括:

电池组模块外壳;

换热器,所述换热器包括设置于所述电池组模块外壳中的多个散热片;

设置于所述电池组模块外壳内的第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元,其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元由所述多个散热片中的散热片分开;

温度感测部件,所述温度感测部件在所述第一锂离子电池单元的第一侧部部分和所述第二锂离子电池单元的第二侧部部分之间延伸,并且所述温度感测部件接触使所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元分开的所述散热片的自由端的远端部分;以及

填充材料,所述填充材料由可固化环氧树脂形成,所述可固化环氧树脂设置于所述电池组模块外壳内并且设置在所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元与所述散热片之间,其中所述填充材料配置成固化以将所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元机械约束于所述电池组模块外壳内并在所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元与所述散热片之间传导热能;以及

其中,所述填充材料覆盖所述散热片的所述自由端和所述温度感测部件,并且所述温度感测部件耦接至从所述填充材料延伸出的导体。

2. 根据权利要求1所述的电池组模块,包括控制模块,所述控制模块配置成监测所述电池组模块中的温度,其中所述温度感测部件经由所述导体通信地耦接至所述控制模块以提供所述温度。

3. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述可固化环氧树脂为二元环氧树脂或热环氧树脂,或其组合。

4. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述填充材料在所有方向上具有基本均匀的导热性。

5. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述填充材料具有 $0.5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 和 $1.5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 之间的导热率值。

6. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述散热片的所述自由端的所述远端部分被定位在与所述散热片的固定端相对位置处,并且所述散热片的所述固定端固定至所述换热器的散热器。

7. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元各自包括具有端子的顶部部分、与所述顶部部分相对的底部部分、和侧部部分,所述侧部部分在所述顶部部分和所述底部部分之间延伸,并且其中所述填充材料覆盖所述侧部部分的60%和95%之间的纵向距离。

8. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元各自包括具有端子的顶部部分、与所述顶部部分相对的底部部分、和侧部部分,所述侧部部分在所述顶部部分和所述底部部分之间延伸,并且其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元各自的所述顶部部分在所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元的纵向方向上突出超过所述散热片的所述自由端,并且所述填充材料覆盖所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元至介于所述散热片的所述自由端与所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元的相应所述顶部部分之间的高度。

9. 根据权利要求1所述的电池组模块,其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子

子电池单元各自包括具有端子的顶部部分、与所述顶部部分相对的底部部分、和侧部部分，所述侧部部分在所述顶部部分和所述底部部分之间延伸，其中所述换热器包括抵着所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元的相应所述底部部分设置的散热器，并且所述散热器热接触所述填充材料。

10. 根据权利要求1所述的电池组模块，其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元为棱柱状电池单元。

11. 根据权利要求1所述的电池组模块，其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元的阴极活性材料包括锂镍锰钴氧化物。

12. 根据权利要求1所述的电池组模块，其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元的阳极活性材料包括石墨。

13. 根据权利要求1所述的电池组模块，其中所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元的阳极活性材料包括钛酸锂。

14. 根据权利要求1所述的电池组模块，包括：

多个锂离子电池单元，所述多个锂离子电池单元设置于所述电池组模块外壳中并且具有所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元；以及

第一汇流条组装件和第二汇流条组装件，其中所述第一汇流条组装件耦接至第一温度传感器，所述第二汇流条组装件耦接至第二温度传感器，其中所述第一汇流条组装件和所述第二汇流条组装件被配置为以预定电配置电联接所述多个锂离子电池单元。

15. 根据权利要求1所述的电池组模块，其中所述换热器包括散热器，所述散热器设置为抵靠所述电池组模块外壳的内表面，并且其中所述多个散热片从所述散热器延伸，其中所述多个散热片中的所述散热片取向成彼此大体平行，并且设置于所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池单元之间的所述散热片为所述多个散热片中的一个散热片。

16. 一种锂离子电池组模块，包括：

模块外壳；

多个换热器散热片，所述多个换热器散热片从设置于所述模块外壳内的散热器延伸；

多个锂离子电池单元，所述多个锂离子电池单元设置于所述模块外壳内并且与所述多个换热器散热片交错；

温度传感器，所述温度传感器在所述多个锂离子电池单元的第一锂离子电池单元的第一侧部部分和第二锂离子电池单元的第二侧部部分之间延伸，并且所述温度传感器设置于所述多个换热器散热片的换热器散热片的自由端的远端部分上；和

环氧树脂填充材料，所述环氧树脂填充材料设置于所述多个换热器散热片和所述多个锂离子电池单元之间且在所述散热器之上，其中所述环氧树脂填充材料覆盖所述多个锂离子电池单元的每个锂离子电池单元的一部分，覆盖所述温度传感器，并且覆盖所述换热器散热片的所述自由端。

17. 根据权利要求16所述的锂离子电池组模块，其中所述多个换热器散热片与所述散热器一体形成。

18. 根据权利要求16所述的锂离子电池组模块，其中所述环氧树脂填充材料包括二元环氧树脂或热环氧树脂，或其任何组合。

19. 根据权利要求16所述的锂离子电池组模块，其中所述环氧树脂填充材料具有0.5W/

m-K和1.5W/m-K之间的导热率值。

20. 根据权利要求16所述的锂离子电池组模块,包括控制模块,所述控制模块配置成监测所述电池组模块中的温度,其中所述温度感测部件经由导体通信地耦接至所述控制模块以提供所述温度,所述导体突出于所述环氧树脂填充材料。

21. 一种锂离子电池组模块,通过包括如下步骤的方法制备:

将包括多个换热器散热片的换热器放置于电池组模块外壳中;

将第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元定位于所述多个换热器散热片中的散热片的任一侧上;

将一个或多个温度感测部件定位在所述第一锂离子电池单元的第一侧部部分和所述第二锂离子电池单元的第二侧部部分之间,并且定位在所述多个换热器散热片中的一者或多者的自由端的远端部分上;

以环氧树脂填充材料填充所述电池组模块外壳,使得所述多个换热器散热片的所述散热片和所述一个或多个温度感测部件覆盖有所述环氧树脂填充材料;和

固化所述环氧树脂填充材料,使得所述环氧树脂填充材料约束所述第一锂离子电池单元、所述第二锂离子电池单元、所述多个换热器散热片和所述一个或多个温度感测部件,并且使得所述环氧树脂填充材料用作从所述第一锂离子电池单元和所述第二锂离子电池至换热器板的导热路径,所述换热器板联接至所述多个换热器散热片。

利用换热器的具有约束电池单元的电池组模块

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年8月18日提交的标题为“利用提供机械完整性和导热性两者的粘合剂材料将锂离子电池单元保持在换热器中 (RETENTION OF A LITHIUM ION CELL IN A HEAT EXCHANGER BY MEANS OF AN ADHESIVE MATERIAL THAT PROVIDES BOTH MECHANICAL INTEGRITY AND THERMAL CONDUCTIVITY)”的美国临时申请62/038,664的优先权和权益,该申请在此以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 本公开概括地涉及电池组和电池组模块领域。更具体地,本公开涉及将电池单元约束于电池组模块内的方法。

[0004] 该部分旨在向读者介绍本领域的各个方面,这些方面可涉及下文描述的本公开的各个方面。相信该讨论有助于向读者提供背景信息以便于更好地理解本公开各个方面。因此,应当理解,这些陈述应以该角度来阅读,而不视为现有技术的承认。

[0005] 使用一个或多个电池组系统以用于对车辆提供所有或一部分的原动力的车辆可称为xEV,其中术语“xEV”在本文中定义为包括所有将电动力用于所有或一部分车辆原动力的下述车辆或其任何变型或组合。例如,xEV包括将电动力用于所有原动力的电动车辆(EV)。如本领域的技术人员将理解,也视为xEV的混合动力电动车辆(HEV)将内燃机推进系统和电池组供能电动推进系统(诸如48伏特或130伏特系统)相组合。术语HEV可包括混合动力电动车辆的任何变型。例如,全混合动力系统(FHEV)可利用一个或多个电动机,仅利用内燃机或利用两者将原动力和其它电动力提供至车辆。相比之下,轻度混合动力系统(MHEV)在车辆空转时停用内燃机,并且利用电池组系统来持续对空气调节单元、收音机或其它电子装置供能以及在需要推进时重新启动引擎。轻度混合动力系统还可应用一定程度的动力辅助,例如在加速期间,以作为内燃机的补充。轻度混合动力通常为96V至130V,并且通过皮带或曲轴集成起动机发电机回收制动能量。另外,微混合动力电动车辆(mHEV)也使用类似于轻度混合动力的“启停”系统,但是mHEV的微混合动力系统可向内燃机供应或不供应动力辅助并且以低于60V的电压操作。出于当前讨论的目的,应当指出的是,mHEV通常技术上不将直接提供至机轴或传动装置的电动力用于车辆的任何部分的原动力,但是mHEV仍可视作xEV,因为其在车辆空转(其中内燃机停用)时确实使用电动力来补充车辆动力需求,并通过集成起动机发电机回收制动能量。此外,插入式电动车辆(PEV)是任何可从外部电源(诸如壁插座)进行充电的车辆,并且存储于可充电电池组中的能量驱动或有助于驱动车轮。PEV为EV的子类,包括所有电动或电池组电动车辆(BEV)、插入式混合动力电动车辆(PHEV),以及混合动力电动车辆和常规内燃机车辆的转换型电动车辆。

[0006] 相比于仅使用内燃机和传统电气系统(通常为由铅酸电池供能的12V系统)的较传统气体供能车辆,如上文所描述的xEV可提供多个优点。例如,相比于传统内燃机车辆,xEV可产生较少不期望的排放产物并且可表现出较高燃料效率,并且在一些情况下,此类xEV可以像某些类型的EV或PEV那样完全不使用汽油。

[0007] 随着技术持续发展,需要对此类车辆提供改善动力源,特别是电池组模块。例如,在传统配置中,锂离子电池组模块的锂离子电池单元通常紧密地封装于电池组模块包装内以使电池组模块的能量密度最大化。某些锂离子电池单元的特征为基于使用和充电状态而鼓起的趋势,该趋势可致使有关电池单元中电阻增长的问题。因此,整体电池组寿命减少。因此,现已认识到,电池组设计可进行改善以提供用于减少电池组模块内电池单元的鼓起的改善机构,这些改善机构实现了每个电池单元的更长寿命。

发明内容

[0008] 以下对本文所公开的某些实施例进行概述。应当理解,陈述这些方面仅是为了向阅读者提供这些特定实施例的简要概述并且这些方面不旨在限制本公开的范围。实际上,本公开可涵盖下文可能未阐述的各个方面。

[0009] 本公开涉及一种电池组模块,该电池组模块包括电池组模块外壳、包括设置于电池组模块外壳中的多个散热片的换热器,以及设置于电池组模块外壳内的第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元。第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元由多个散热片中的散热片分开,并且温度感测部件可联接至将第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元分开的散热片。由可固化环氧树脂形成的填充材料可设置于电池组模块外壳内以及在第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元与散热片之间,使得填充材料配置成固化以将第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元机械约束于电池组模块外壳内并在第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元与散热片之间传导热能。填充材料覆盖散热片的自由端和温度感测部件,并且温度感测部件联接至从填充材料延伸出的导体。

[0010] 本公开还涉及一种锂离子电池组模块,该锂离子电池组模块包括模块外壳、多个换热器散热片、多个锂离子电池单元、温度传感器和环氧树脂填充材料;该多个换热器散热片从设置于模块外壳内的散热器延伸,该多个锂离子电池单元设置于模块外壳内并与多个换热器散热片交错,该温度传感器设置于多个换热器散热片的换热器散热片的自由端上,该环氧树脂填充材料设置于多个换热器散热片和多个锂离子电池单元之间以及散热器之上。环氧树脂填充材料可覆盖多个锂离子电池单元的每个锂离子电池单元的一部分,覆盖温度传感器,和覆盖换热器散热片的自由端。

[0011] 本公开还涉及一种用于形成电池组模块外壳的方法。电池组模块外壳由包括如下步骤的方法制备:将包括多个换热器散热片的换热器放置于电池组模块外壳中;将第一锂离子电池单元和第二锂离子电池单元定位于多个换热器散热片的散热片的任一侧上;将一个或多个温度感测部件定位至多个换热器散热片中的一者或多者的自由端;以环氧树脂填充材料填充电池组模块外壳,使得多个换热器散热片的散热片和一个或多个温度感测部件覆盖有环氧树脂填充材料;和固化环氧树脂填充材料,使得环氧树脂填充材料约束锂离子电池单元、多个换热器散热片和温度感测部件,并且用作从第一锂离子电池单元和第二锂离子电池至换热器板的导热路径,该换热器板联接至多个换热器散热片。

附图说明

[0012] 阅读下述具体实施方式并参考附图,可更好地理解本公开的各个方面,其中:

[0013] 图1为根据本公开的一个方面具有根据这些实施例配置为对车辆的各种部件提供

动力的电池组模块的车辆的透视图；

[0014] 图2为根据本公开的一个方面图1的车辆和电池组模块的一个实施例的剖面示意图；

[0015] 图3为根据本公开的一个方面用于电池组模块的棱柱状电池单元的一个实施例的俯视透视图；

[0016] 图4为根据本公开的一个方面电池组模块的电力组装件的一个实施例的俯视透视图；

[0017] 图5为根据本公开的一个方面沿着线5-5截取的图4的电池组模块的剖面透视图；

[0018] 图6为根据本公开的一个方面沿着线6-6截取的图5所示的电池组模块的一部分的放大视图；

[0019] 图7为根据本公开的一个方面图4的感测和汇流条组装件的温度感测部件的一个实施例的透视图；

[0020] 图8为根据本公开的一个方面图6的电池组模块的一部分的放大透视图，并且示出了温度感测特征件相对于模块的换热散热片和电池单元的定位；和

[0021] 图9为根据本公开的一个方面示出用于制造电池组模块的方法的一个实施例的流程图。

具体实施方式

[0022] 下文将描述一个或多个具体实施例。为了提供这些实施例的简洁描述，该说明书未描述实际实施方式的所有特征。应当理解，在任何此类实际实施方式的开发中，如在任何工程或设计项目中，必须做出许多实施方式具体决策以达到开发者的特定目标，诸如符合系统相关和业务相关约束条件，这些约束条件根据实施方式可变化。此外，应当理解，此类开发工作可能复杂且耗时，然而对于受益于本公开的普通技术人员而言将是设计、制作和制造的例行任务。

[0023] 本文所描述的电池组系统可用于向各种类型的电动车辆(xEV)和其它高电压能量存储/消耗应用(例如，电网电力存储系统)提供动力。此类电池组系统可包括一个或多个电池组模块，每个电池组模块具有多个棱柱状电池单元(例如，锂离子(Li离子)电化学电池单元)，该多个电池单元布置成提供可用于对例如xEV的一个或多个部件供能的特定电压和/或电流。

[0024] 电池单元可具有各种形状和尺寸，并且适当时，本公开旨在广义上应用于所有这些变型。然而，如上文所述，具有特定形状的某些类型的电池单元(诸如棱柱状电池单元)可受特定制造公差内的鼓起和变化影响。遗憾的是，此类鼓起可导致电池单元中的电阻增长和造成电池组模块中的变形。因此，电池组模块的可用寿命减少。

[0025] 现已认识到，这些变形对于电池组模块制造所涉及的某些技术可能造成麻烦，诸如对一组电池组模块构建基本均匀的能量密度，以及利用汇流条构建电池单元电互连。例如，随着电池单元鼓起，其相应端子之间的距离可增大。因此，构建某些制造规格，诸如电池单元端子之间的距离，可具有挑战性。

[0026] 另外，由于尺寸的潜在变化，可使用可致动的夹持机构以特定量压缩电池单元，可致动的夹持机构诸如附接至电池组模块的夹具、设置于电池组模块外壳内的可移动板，或

用于致动电池组模块外壳的部件(例如,外壁或内壁)的可调整系带和螺栓机构,该可移动板可被致动(例如,利用曲轴、夹具、可调整系带和螺栓机构)以抵接电池单元。这样做可以将电池单元的能量密度和性能维持在预定范围内。例如,棱柱状电池单元传统上通过此类可致动的夹持机构保持在位,此类可致动的夹持机构是电池组模块外壳的一部分或与之一体。

[0027] 现已认识到,采用某些约束材料将电池单元单个地约束于模块内可减小对此类夹持特征件的依赖,并且基于热管理观点,还可提供某些益处。根据本公开的一个方面,这些实施例包括电池组模块设计,其中在制造时利用由可固化环氧树脂形成的填充材料将电池单元单个地约束于换热器的散热片之间。电池单元可与电池组模块包装内的换热器的多个散热片交错,这可增大导热表面积以允许热量被带离电池单元。

[0028] 另外,所公开的填充材料可防止每个电池单元在操作期间显著鼓起(例如,鼓起超过预定量),从而改善在电池组模块的寿命期间电池单元的性能。一般来讲,所公开的约束介质(例如,填充材料)可为电绝缘的以防止电池单元之间的电流泄漏,并且可为导热的以在操作期间促进电池单元冷却。另外,在某些实施例中,约束介质通过充当热耗散事件期间所释放的热量和/或气体的接收器(sink),还可提供一些优点。

[0029] 考虑到前述内容,有关单个约束电池单元和相关特征件的这些实施例可应用于任意数量的能量消耗系统中(例如,车辆情形和静止动力情形)。为了便于讨论,本文所描述的电池组模块的实施例呈现于xEV所用的电池组模块(例如,锂离子电池组模块)情形中。为便于说明,图1为车辆10的一个实施例的透视图,车辆10可利用再生制动系统。虽然下述讨论相关于具有再生制动系统的车辆,但是本文所描述的技术可适于以电池组捕获/存储电能的其它车辆,该其它车辆可包括电动供能车辆和气体供能车辆。

[0030] 如上文所讨论,将期望的是,电池组系统12很大程度上兼容传统车辆设计。因此,电池组系统12可放置于车辆10中的可用于容纳传统电池组系统的位置。例如,如图所示,车辆10可包括电池组系统12,电池组系统12类似于典型内燃机车辆的铅酸电池进行定位(例如,在车辆10的引擎盖之下)。此外,如下文将更详细地描述,电池组系统12可定位成便于管理电池组系统12的温度。例如,在一些实施例中,将电池组系统12定位于车辆10的引擎盖之下可允许空气导管将气流引导于电池组系统12之上并且冷却电池组系统12。

[0031] 电池组系统12的更详细视图示出于图2中。如图所示,电池组系统12包括储能器部件14,储能器部件14联接至点火系统16、交流发电机18、车辆控制台20,并且任选地联接至电动机21。一般来讲,储能器部件14可捕获/存储车辆10中所生成的电能,并且输出电能以对车辆10中的电气装置供能。

[0032] 换句话讲,电池组系统12可将电力供应至车辆电气系统的部件,这些部件可包括散热器冷却风扇、气温控制系统、电动助力转向系统、主动悬架系统、自动泊车系统、电动油泵、电动超级/涡轮增压器、电动水泵、加热挡风玻璃/除霜器、车窗升降电机、装饰灯、胎压监测系统、天窗电机控制器、电动座椅、警示系统、信息娱乐系统、导航特征件、车道偏离报警系统、电动驻车制动器、外部灯,或其任何组合。示例性地,在所示实施例中,储能器部件14将电力供应至车辆控制台20和点火系统16,点火系统16可用于起动(例如,启动)内燃机22。

[0033] 另外,储能器部件14可捕获由交流发电机18和/或电动机21所生成的电能。在一些

实施例中,交流发电机18在内燃机22运行时可生成电能。更具体地,交流发电机18可将由内燃机22的旋转所产生的机械能转换成电能。附加地或替代地,当车辆10包括电动机21时,电动机21通过将由车辆10的移动(例如,车轮的旋转)所产生的机械能转换成电能可生成电能。因此,在一些实施例中,储能器部件14可捕获由交流发电机18和/或电动机21在再生制动期间所生成的电能。因此,交流发电机和/或电动机21在本文中一般称为再生制动系统。

[0034] 为了便于捕获和供应电能,储能器部件14可经由总线24电联接至车辆的电力系统。例如,总线24可允许储能器部件14接收由交流发电机18和/或电动机21所生成的电能。另外,总线可允许储能器部件14将电能输出至点火系统16和/或车辆控制台20。因此,当使用12伏特电池组系统12时,总线24可承载通常在8伏特至18伏特之间的电力。

[0035] 另外,如图所示,储能器部件14可包括多个电池组模块。例如,在所示实施例中,储能器部件14包括锂离子(例如,第一)电池组模块25和铅酸(例如,第二)电池组模块26,其各自包括一个或多个电池单元。在其它实施例中,储能器部件14可包括任何数量的电池组模块。另外,虽然锂离子电池组模块25和铅酸电池组模块26示出为彼此邻近,但是它们可定位于车辆周围的不同区域。例如,铅酸电池组模块26可位于车辆10的内部或其附近,而锂离子电池组模块25可位于车辆10的引擎盖之下。

[0036] 在一些实施例中,储能器部件14可包括多个电池组模块以利用多种不同的电池化学。例如,当使用锂离子电池组模块25时,电池组系统12的性能可改善,因为锂离子电池化学相比于铅酸电池化学一般具有较高库仑效率和/或较高充电接收率(例如,较高的最大充电电流或充电电压)。因此,电池组系统12的捕获、存储和/或分配效率可改善。

[0037] 为了便于控制电能的捕获和存储,电池组系统12可额外包括控制模块27。更具体地,控制模块27可控制电池组系统12中的部件的操作,诸如储能器部件14、交流发电机18和/或电动机21内的继电器(例如,开关)。例如,控制模块27可调控由每个电池组模块25或26所捕获/供应的电能的量(例如,以对电池组系统12降低定额和重新定额),执行电池组模块25和26之间的负载平衡,确定每个电池组模块25或26的充电状态,确定每个电池组模块25或26的温度,控制由交流发电机18和/或电动机21所输出的电压,等等。

[0038] 因此,控制模块27可包括一个或多个处理器28和一个或多个存储器29。更具体地,一个或多个处理器28可包括一个或多个专用集成电路(ASIC)、一个或多个现场可编程门阵列(FPGA)、一个或多个通用处理器,或其任何组合。另外,一个或多个存储器29可包括易失性存储器,诸如随机存取存储器(RAM),和/或非易失性存储器,诸如只读存储器(ROM)、光驱、硬盘驱动器或固态驱动器。在一些实施例中,控制模块27可包括部分的车辆控制单元(VCU)和/或独立的电池组控制模块。此外,如图所示,锂离子电池组模块25和铅酸电池组模块26以其端子并行跨接。换句话说讲,锂离子电池组模块25和铅酸模块26可经由总线24并行联接至车辆的电气系统。

[0039] 本文所描述的锂离子电池组模块25(如所指出)可包括多个锂离子电化学电池单元(例如,锂离子电池单元),该多个锂离子电池单元电联接以提供特定电流和/或电压来对xEV 10提供电力。图3为可用于当前所公开的电池组模块25内的电池单元30(特别是棱柱状电池单元)的一个实施例的透视图。同样,其它电池单元形状和设计可并入其它类似配置的电池组模块中。所示电池单元30具有包装32(例如,金属或塑料“壳体”或“罐”),包装32封闭电池单元的内部部件,包括阴极材料和阳极材料以及合适电解质。电池单元30可为任何合

适类型的锂离子电池电化学电池,包括但不限于锂镍锰钴氧化物(NMC)和钛酸锂(LTO)电池单元、NMC/石墨电池单元,等等。举例来说,正极(阴极)活性材料和/或负极(阳极)活性材料可为锂金属氧化物(LMO)成分或多种LMO成分的共混物。如本文所用,锂金属氧化物(LMO)可指任何种类的材料,其化学式包括锂和氧以及一种或多种额外金属物质(例如,镍、钴、锰、铝、铁,或另一种合适金属)。实例LMO的非限制性列表可包括:混合金属组合物(包括锂、镍、锰和钴离子),诸如锂镍钴锰氧化物(NMC)(例如, $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$)、锂镍钴铝氧化物(NCA)(例如, $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_2$)、锂钴氧化物(LCO)(例如, LiCoO_2)和锂金属氧化物尖晶石(LMO尖晶石)(例如, LiMn_2O_4)。

[0040] 具体举例来说,在某些实施例中,正极(阴极)活性材料可包括NMC共混物,并且负极(阳极)活性材料可包括用于所示电池单元30的LTO。在其它实施例中,正极(阴极)活性材料可包括上文所提及的锂金属氧化物中的任一者或组合,并且负极(阳极)活性材料可包括用于所示电池单元30的石墨。然而,可以领会,本公开不旨在限于阴极活性材料和阳极活性材料的特定组合,并且实际上,旨在可兼容活性材料(包括可受鼓起影响的阴极活性材料和阳极活性材料)的任何适当组合。另外,所示棱柱状电池单元30的包装或壳体32可不具有基本极性(为中性罐),或可具有正极性或负极性。

[0041] 图3中所示的电池单元30为棱柱状,其中如本文所定义的棱柱状电池单元包括棱柱状壳体,该棱柱状壳体在形状上一般为矩形。相比于袋型电池单元,该棱柱状壳体由相对刚性硬(例如,金属或塑料)材料形成。然而,应当指出的是,下文所描述的某些实施例可包含袋型电池单元和/或圆柱状电池单元作为棱柱状电池单元的额外补充或替代。

[0042] 所示棱柱状电池单元30的包装32包括圆形端部部分34A和34B以及大体上扁平状的正面36A和背面36B。根据本发明的实施例,每个棱柱状电池单元30可包括顶部部分38A,其中一组电池单元端子40,42(例如,电池单元正端子和负端子)位于顶部部分38A上。一个或多个电池单元通风孔44也可位于顶部部分38A上,或任何其它合适位置。所示棱柱状电池单元30的包装32还包括位于顶部部分38A相对位置的底部部分38B。可为直线型或圆形的第一端部部分34A和第二端部部分34B在对应于电池单元端子40,42的相应位置在底部壳体部分38A和顶部壳体部分38B之间延伸。可为扁平状(如图所示)或可包括其它几何形状特征的正面36A和背面36B在所示棱柱状电池单元30的包装32的相对端部处联接第一端部部分34A和第二端部部分34B。

[0043] 可以领会,在某些实施例中,所示棱柱状电池单元30在操作期间可鼓起或膨胀。例如,在其中棱柱状电池单元30为具有石墨阳极活性材料(例如,或设置于棱柱状电池单元30的包装32内的“线圈”的层)的锂离子电池单元的实施例中,线圈在充电期间由于Li嵌入而可能膨胀。另外,在某些实施例中,棱柱状电池单元30在充电时由于电阻加热也可能膨胀。因此,对于某些实施例,如果棱柱状电池单元30的包装32未经适当地约束,那么包装32由于电池单元的内部部件的膨胀而可能鼓包和鼓起。这减小了电池单元30的能量密度和性能。另外,随着棱柱状电池单元30鼓起,可能使“线圈”的单独的阴极层和阳极层彼此分开(例如,脱层),从而增大电池单元30的电阻。因此,通常期望约束棱柱状电池单元30以使包装32在充电/放电周期期间不能显著鼓起或膨胀以维持棱柱状电池单元30的性能和寿命。约束电池单元30还有益于维持电池单元端子至端子连接。

[0044] 本公开的电池组模块25的实施例可包括多个此类棱柱状电池单元30,棱柱状电池

单元30经由约束机构约束而抵靠散热片,该约束机构在充电/放电周期期间可限制电池单元的膨胀。图4为示出其中棱柱状电池单元30可布置于电池组模块25的外壳47内的方式的非限制性实例的透视图。在图4中,仅示出了电池组模块25的一部分。所示电池组模块25包括电力组装件48,电力组装件48包括经由第一汇流条50和第二汇流条52彼此电联接的多个棱柱状电池单元30。更具体地,第一汇流条50位于设置在模块25的第一侧56处的电池单元30的端子40,42之上的第一载体54上(参见图3),并且第二汇流条52位于设置于模块25的第二侧60处的第二载体58上。每个棱柱状电池单元30可取向成与相邻棱柱状电池单元30电性相反,使得棱柱状电池单元30的负端子42设置于相邻棱柱状电池单元30的正端子40附近。在所示实施例中,第一汇流条50和第二汇流条52将一个棱柱状电池单元的正端子(例如,棱柱状电池单元30的正端子40)电联接至相邻棱柱状电池单元的负端子(例如,棱柱状电池单元30的负端子42)。一旦完全组装,则电力组装件48的棱柱状电池单元30的每个端子将联接至第一汇流条50或第二汇流条52中的一者,电力组装件的任一端部处的电池单元30除外,其可与电池组模块25的其它部分(例如,主继电器、电力转换电路)电联接。正面36A和背面36B可与相邻棱柱状电池单元30的正端部部分34A和背端部部分34B大体平行。

[0045] 在某些实施例中,汇流条载体54,58可为聚合物,并且汇流条50,52可为单金属或双金属。即,对于其中棱柱状电池单元30包括由第一金属(例如,铝)制成的正端子40的实施例和由第二金属(例如,铜)制成的负端子42的实施例的实施例,汇流条50,52各自的一部分可由第一金属(例如,铝)制成,并且另一部分可由第二金属(例如,铜)制成以实现有效激光焊接并减轻原电池效应。汇流条50,52还可包括其它材料(诸如涂层)以有利于焊接(例如,激光焊接)从而将电池单元30电联接至其端子40,42。

[0046] 根据这些实施例,第一汇流条50和第一载体54可视为感测和汇流条组装件64的一部分,感测和汇流条组装件64可包括配置成电联接电池单元30的特征件(例如,汇流条50)和配置成感测例如电池单元30的温度(例如,在电池组模块25的操作期间)的其它特征件。在所示实施例中,感测和汇流条组装件64包括连接至第一汇流条50的感测线路65(例如,电压感测线路66)以允许控制模块27(参见图2)监测电池单元30两端的电压。此类监测可允许控制模块27控制电池组模块25的操作以用于电压输出、温度控制或类似目的。所示感测和汇流条组装件64还包括某些温度感测特征件,这些温度感测特征件在下文参考图8和图9进一步详细描述。

[0047] 电池单元30在模块外壳47内的约束可参考图5进一步理解。特别地,图5为沿着线5-5截取的图4的电池组模块25的剖面透视图。在电池组模块25的所示实施例中,位于外壳47内的多个棱柱状电池单元30固定于散热器70的多个换热器散热片68之间。需注意,具体地,换热器散热片68和电池单元30交错(例如,交替)。散热器70可设置于外壳47的底部72上。换热器散热片68可大体平行于棱柱状电池单元30的正面36A和背面36B,这可实现相比于其它相对位置改善的热交换。除了其中电池单元30约束于外壳47中的区域之外,所示电池组模块25还包括其它隔室,包括一个或多个隔室74,隔室74配置成与电池单元30和填充材料76分开地容纳电池组模块25的其它部件(例如,继电器、控制电路),填充材料76将电池单元30约束于外壳47中。

[0048] 如图6的放大视图所示,填充材料76覆盖换热器散热片68和电池单元30的一些部分。在一些实施例中,填充材料76可接触正面36A和背面36B的一部分。填充材料76还可接触

散热器70的一些部分,这些部分大体垂直于棱柱状电池单元30的正面36A和背面36B。填充材料76可适形于其接触的所有表面,从而使得填充材料76和某些导热部件(例如,换热器散热片68和电池单元30)之间的热传递增强。

[0049] 填充材料76还可吸收由电池单元30所产生的一些热量。在某些实施例中,填充材料76可在所有方向上具有基本均匀的导热性。通过非限制性实例的方式,填充材料76的导热率值可在约0.5瓦特/米开尔文(W/m-K)和约1.5W/m-K之间。另外,换热器散热片68可使得棱柱状电池单元30所产生的热量散布于更大的表面积。例如,散热片68可将热量(例如,通过传导)从棱柱状电池单元30向下传递至散热器70,如图6进一步所描述。

[0050] 图6为根据本公开的一个方面沿着线6-6截取的图5所示的电池组模块25的一部分的放大视图。填充材料76提供了棱柱状电池单元30和换热器散热片68之间的导热路径。因此,随着热量从热电池单元30流动(例如,如箭头77所示)至换热器散热片68的较冷表面,棱柱状电池单元30所产生的热量可耗散。

[0051] 如上文所提及,电池单元30的正面36A和背面36B(例如,界面表面)在电池单元30的顶部部分38A和底部部分38B之间延伸。填充材料76可完全覆盖换热器散热片68和棱柱状电池单元30的一部分。填充材料76可覆盖电池单元30的底部部分38B。取决于所用填充材料76的量,填充材料76可覆盖电池单元30的侧部部分36A、36B的约60%、65%、70%、75%、80%、85%至90%的纵向距离80。覆盖电池单元30的侧部部分36A、36B改善了电池单元30在电池组模块外壳47内的约束,并且提供了从第一和第二锂离子电池单元30至换热器板的导热路径,该换热器板联接至多个换热器散热片68。每个电池单元30的顶部部分38A可沿着电池单元30的纵向距离80突出超过散热片68的自由端82(例如,换热器板的远端)。填充材料76还可覆盖散热器70的一部分。填充材料76还可接触散热器70的一些部分,这些部分大体垂直于棱柱状电池单元30的正面36A和背面36B。应当理解,虽然所描述的换热器散热片68为大体直线型,但是换热器散热片68可为锥形,或具有不同几何形状。所有或一部分的换热器散热片68(无论是否为大体直线型、锥形或具有不同几何形状)可覆盖有填充材料76,如关于图8进一步描述。换热器散热片68可联接至设置于汇流条组装件64(参见图4)中的温度感测部件84以向控制模块27提供温度读数。

[0052] 汇流条组装件64的温度感测部件84的实施例示于图7中。具体地,图7为根据本公开的一个方面图4的感测和汇流条组装件64的温度感测部件84的实施例的透视图。还示出了汇流条组装件64的感测电路组装件93,感测电路组装件93可为包括温度感测部件84和电压感测线路66的柔性电路。多个温度感测部件84可为配置成监测散热片68的温度的表面安装装置(参见图6)。温度感测部件84可通信地耦接至控制模块27(参见图2)。控制模块可以是控制电池组系统12中的部件诸如在储能器部件14、交流发电机18和/或电动机21内的继电器(例如,开关)的操作的相同控制模块27。在一些实施例中,控制模块可以与控制其它部件(例如,电动机21)的控制模块27不同。在任一种情况下,至少部分地基于温度感测部件84所感测的温度,控制模块27可调控电池组模块25所捕集/供应的电能的量。

[0053] 温度感测部件84可联接至设置于承载梁58上的多个感测线路65(例如,电压感测线路66或温度感测线路67)(参见图4)。电压感测线路66可将电流和/或电压信号传送至控制模块27。多个温度感测线路67可向控制模块27提供温度感测部件84的温度读数。感测线路65可经由焊接(例如,超声焊接)或以其它合适方式联接至承载梁58和/或一个或多个汇

流条50,52。还提供了联接至汇流条50,52的多个焊垫94。在一些实施例中,焊垫94意指结合至汇流条50,52的铜侧。焊垫94联接至设置于感测电路组装件93上的电压感测线路66。端部连接器88(第一端部连接器90、第二端部连接器92)可联接至其它部件,诸如板连接器。

[0054] 对感测电路组装件93的部件的位置可进一步理解,如图8所示。图8为根据本公开的一个方面图6的电池组模块25的一部分的放大透视图,并且示出了温度感测特征件84相对于模块的换热散热片68和电池单元30的定位。多个温度感测线路67设置于承载梁54,58上。同样,温度感测线路67从温度感测部件84延伸以将电池组模块25的温度读数通信至控制模块27。

[0055] 如图所示,电池单元30的顶部部分38A保持未被环氧树脂覆盖。一旦固化,则环氧树脂根据这些实施例可用作约束介质并且可防止、减小或减轻鼓起。应当理解,通过适形于每个棱柱状电池单元30的形状,环氧树脂可提供每个棱柱状电池单元30周围的更均匀接触,而不论与每个棱柱状电池单元的制造可变性相关联的任何缺点或缺陷。如本文所定义,术语“适形”和“适形涂布”不应与柔性且可适形的材料混淆。相反,如本文所用,环氧树脂的适形性质旨在表明环氧树脂在其凝固之前适形于棱柱状电池单元30的能力,使得约束介质在某种意义上模制于棱柱状电池单元30周围。在某些实施例中,环氧树脂可接触棱柱状电池单元30的包装32的每侧或每面,包装32的包括通风孔特征件44(例如,接触侧部36A,36B,34A,34B,38B,而不是接触侧部38A,如图3所示)和端子40,42的侧部除外。

[0056] 在固化环氧树脂之前,当承载梁58位于电池组模块外壳47之上时,温度感测部件84可适当定位(例如,手工装配)成对准并联接至换热器散热片68。一旦将温度感测部件84装配至指定的换热器散热片68,则用户可将温度感测部件84(例如,表面安装装置)弯曲,使得温度感测部件84设置于电池单元30之间并接触指定的换热器散热片68。温度感测部件84可设置于电池单元30的侧部部分36A,36B之间。在一些实施例中,温度感测部件84设置于侧部部分36A,36B之间的距离可沿着纵向距离80改变。温度感测部件84在电池单元30之间延伸的距离可部分地取决于换热器散热片68的高度。例如,温度感测部件84可在电池单元之间延伸足够远以接触换热器散热片68的自由端82(例如,换热器板的远端)。温度感测部件84的位置可通过定位承载梁58进行固定,使得温度感测部件84位于电池单元30之间的空间中。

[0057] 在某些实施例中,环氧树脂可为电绝缘的,特别是当棱柱状电池单元30的包装32具有正极性或负极性时;然而,电绝缘环氧树脂仍可用于限制具有中性包装32的棱柱状电池单元30之间的泄漏电流。根据这些实施例,环氧树脂可为导热性的。可以领会,利用适形环氧树脂确保了约束介质与每个棱柱状电池单元30的包装32的大部分表面和电池组模块包装47良好地热接触,这可改善棱柱状电池单元30和前述散热器特征件之间的热传递。在某些实施例中,环氧树脂还可用于吸收气体(例如,CO₂)和热量,该气体和热量在棱柱状电池单元30的一者或多者经历热事件的情况下可释放。

[0058] 在某些实施例中,环氧树脂可包括二元环氧树脂和/或热环氧树脂,并且可包括一种或多种添加剂以提供前述特性。例如,在某些实施例中,环氧树脂可浸渍有金属(例如,铝粉)或碳颗粒以增强环氧树脂的导热性。在某些实施例中,环氧树脂可由在固化时可硬化的一种或多种约束介质前体材料形成。例如,在某些实施例中,环氧树脂可由双组分环氧树脂形成,该双组分环氧树脂仅在两种组分已混合在一起之后开始硬化。在某些实施例中,一种

或多种约束介质前体材料响应于热量、光或混合时间可固化和硬化。在某些实施例中,环氧树脂前体可为液体、固体、凝胶、粉末、球剂或合适的压缩材料(例如,陶瓷)(可经由固化、交联、烧结、精整或其它合适的硬化或精整方法而形成)。

[0059] 所述实施例的制造方法可参考图9来进一步理解,图9为示出用于制造本公开的电池组模块25的方法的实施例的流程图。特别地,图9示出了制造电池组模块的方法100的实施例,方法100包括将换热器(框102)添加至电池组模块外壳47。然后,电池单元30定位于换热器的散热片68的任一侧上(框104)。接下来,温度感测部件84定位成邻近换热器的散热片68的自由端(框106)。然后,电池组模块外壳47以填充材料76进行填充(框108)以覆盖换热器的散热片68和温度感测部件84。接下来,棱柱状电池单元30附接(框110)至汇流条50和52,例如,利用激光焊接将棱柱状电池单元30的端子40,42焊接至汇流条组装件64的汇流条50,52。然后,填充材料76可固化(框112)以形成固化电池组模块25。固化(或其它精整/硬化步骤)导致约束体系和导热路径的形成,并且各自固定和约束电池组模块25的每个棱柱状电池单元30。另外,在某些实施例中,电池组模块25的其它部件(例如,继电器、控制电路)可与棱柱状电池单元30同时类似地约束于约束介质内以用于增强效率。

[0060] 本公开的技术效果包括制造具有单独约束电池单元的电池组模块。所公开设计允许使用环氧树脂,该环氧树脂设置于多个换热器散热片上,换热器散热片设置于电池组模块的外壳中,以在环氧树脂固化时将电池单元单个地约束在位。所公开约束介质单独地防止每个电池单元在操作期间显著鼓起,从而改善电池单元在电池组模块的寿命期间的性能。另外,约束介质在电池组模块的操作期间可使电池单元电绝缘,以及促使电池单元冷却。因此,相比于其它电池组模块设计,所公开电池组模块设计提供了改善的灵活性和性能。

[0061] 上文所描述的具体实施例已通过实例的方式示出,并且应当理解,这些实施例可以有各种修改和替代形式。还应当理解,权利要求书不旨在限于所公开的特定形式,而是覆盖落入本公开的精神和范围内的所有修改、等同物和替代形式。

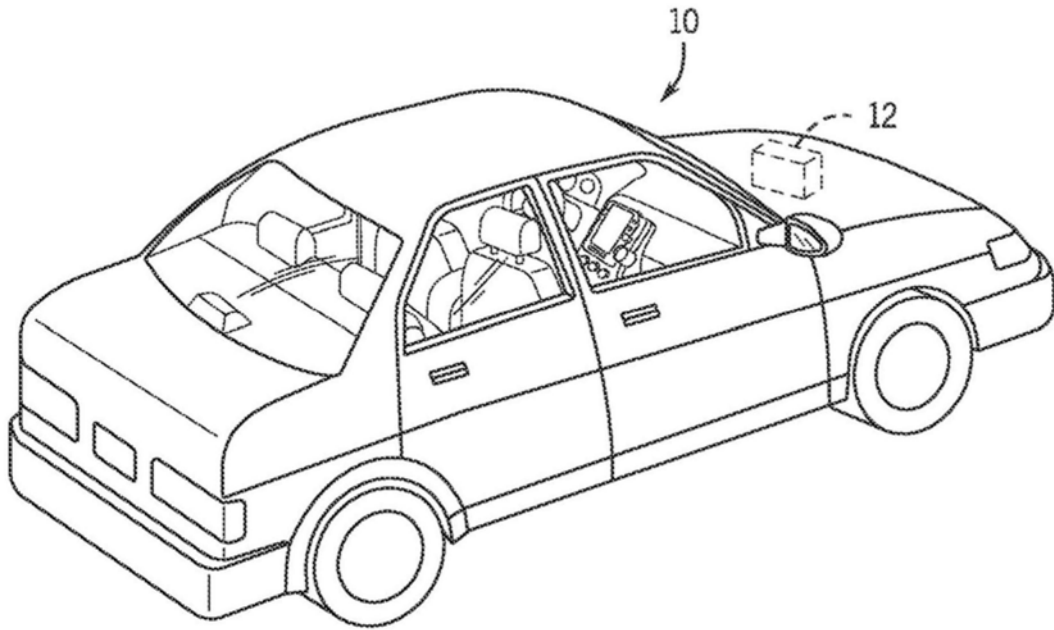


图1

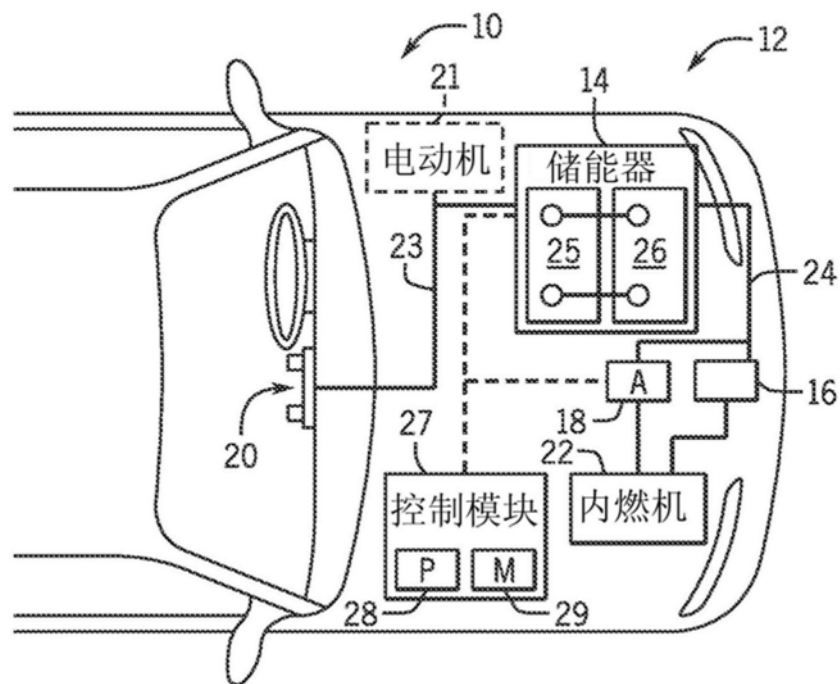


图2

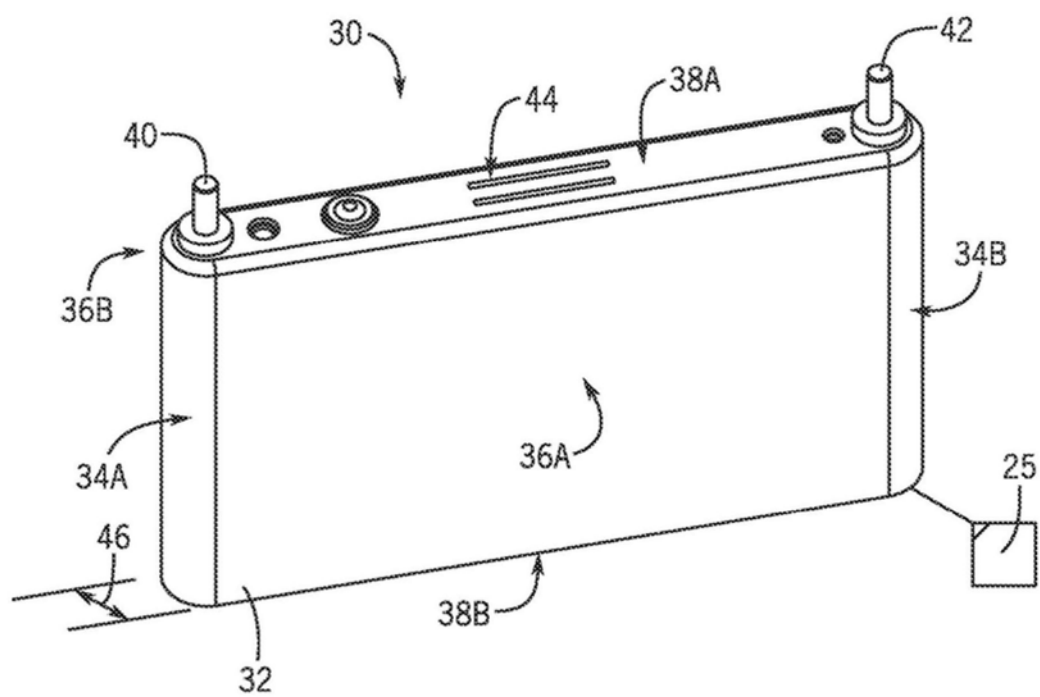


图3

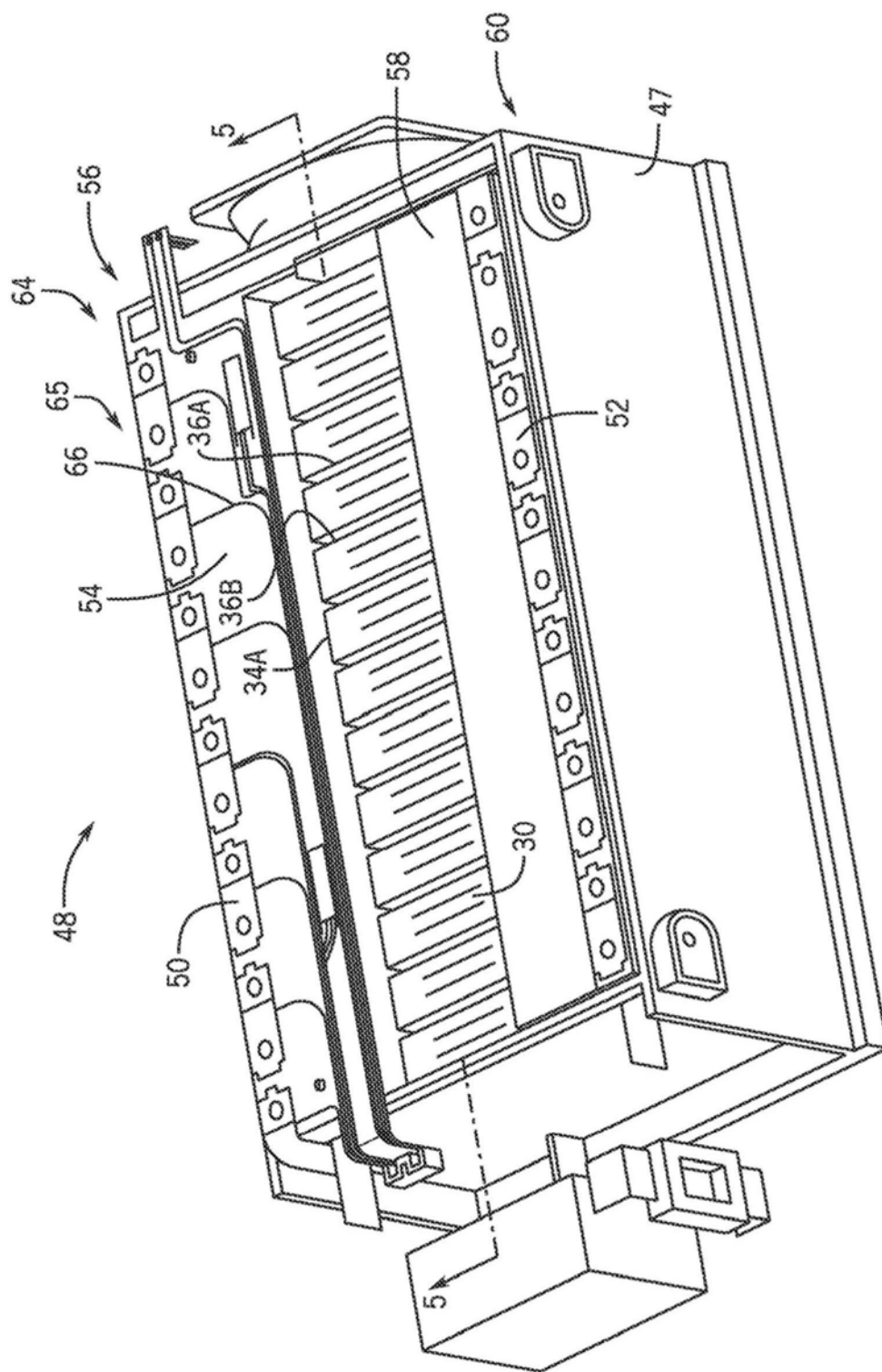


图4

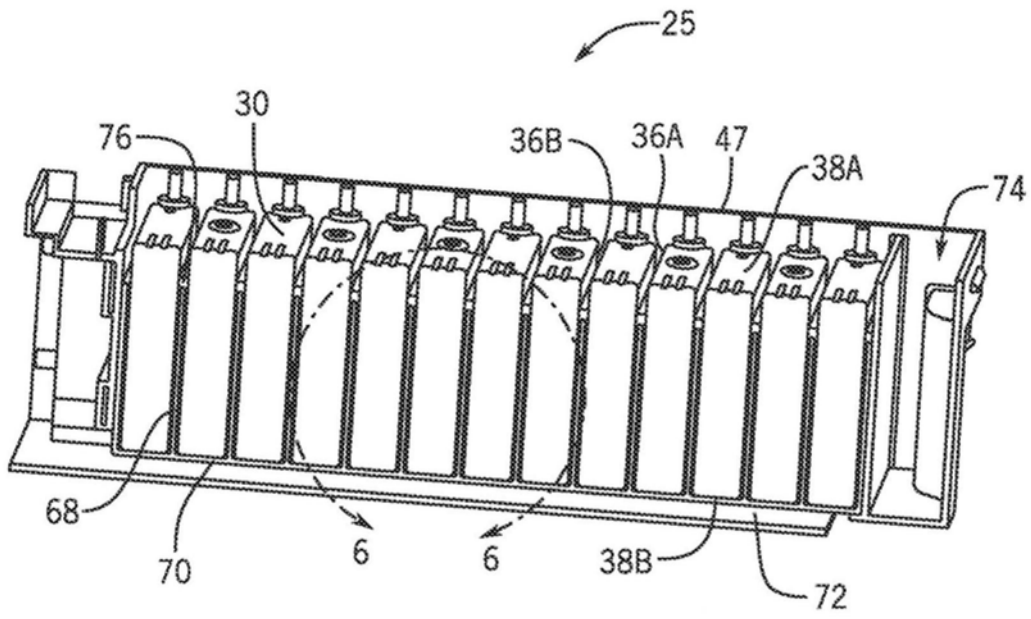


图5

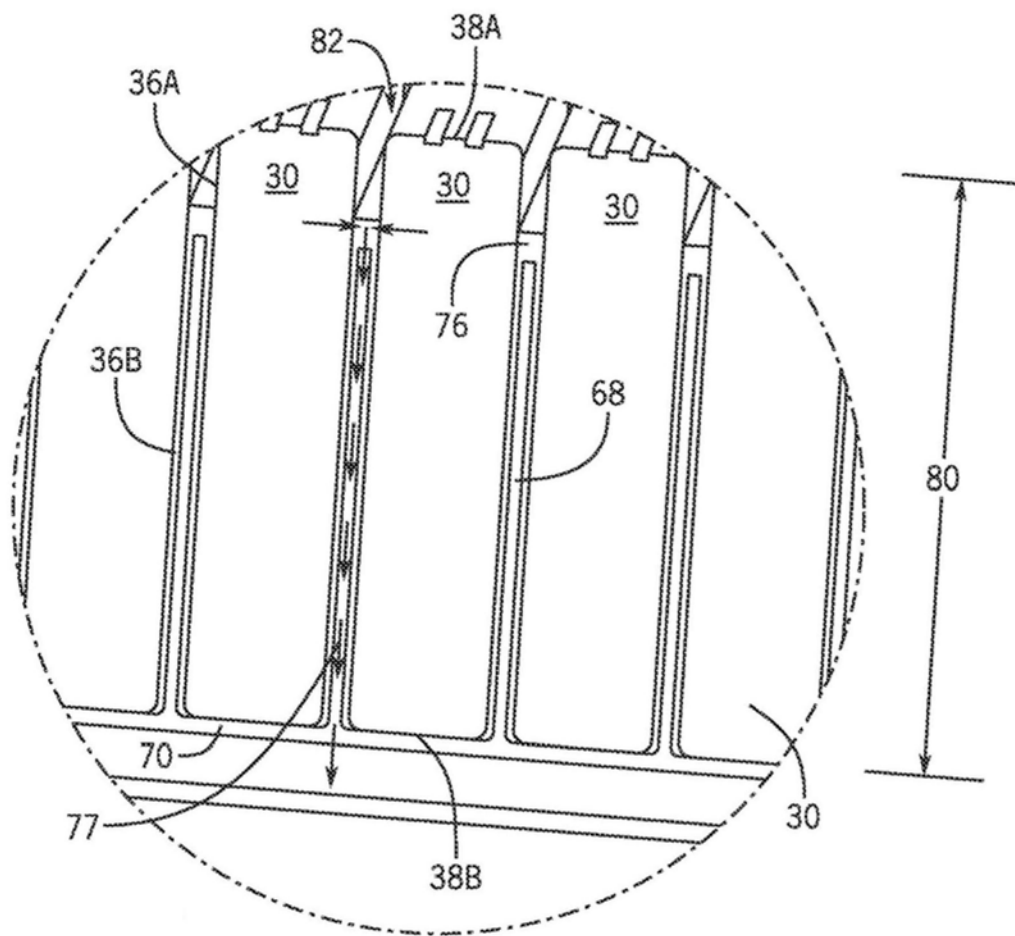


图6

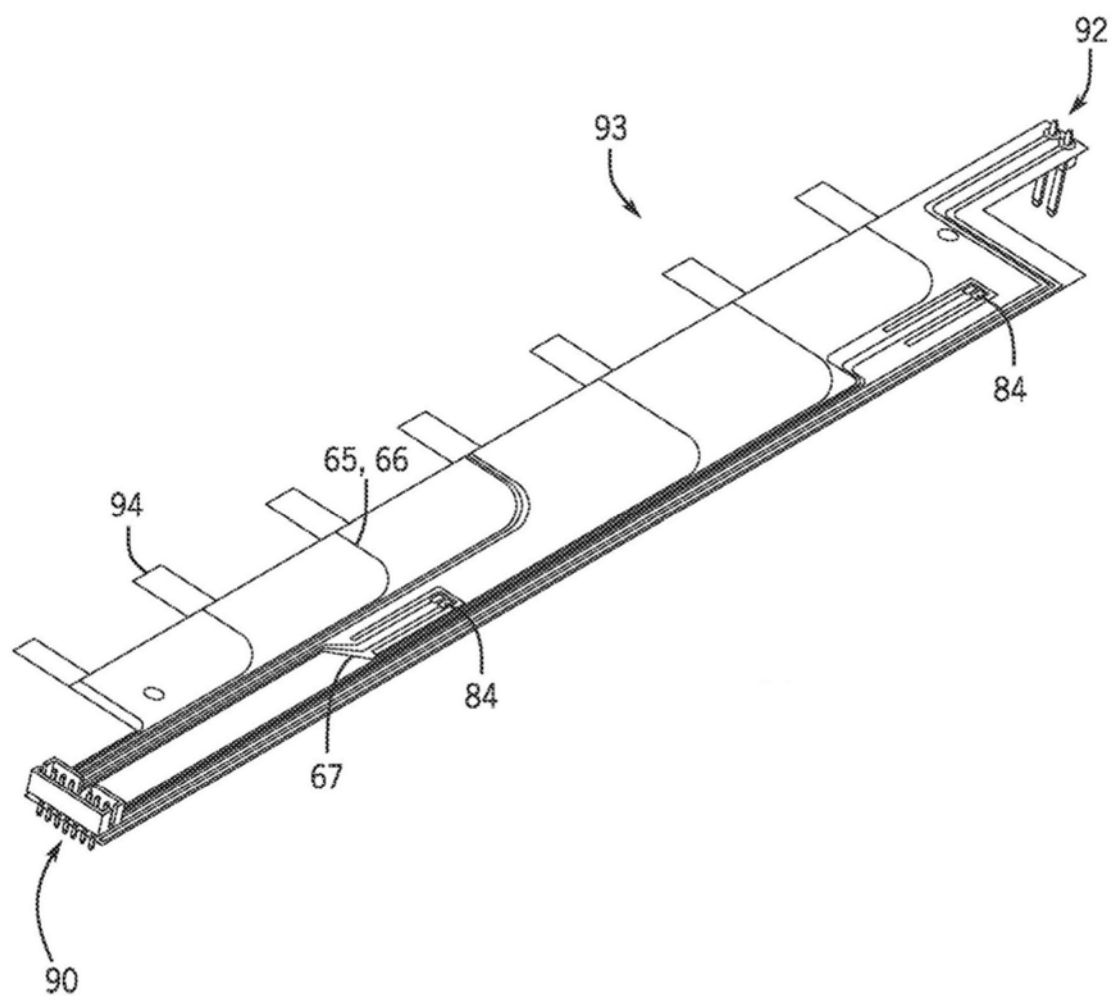


图7

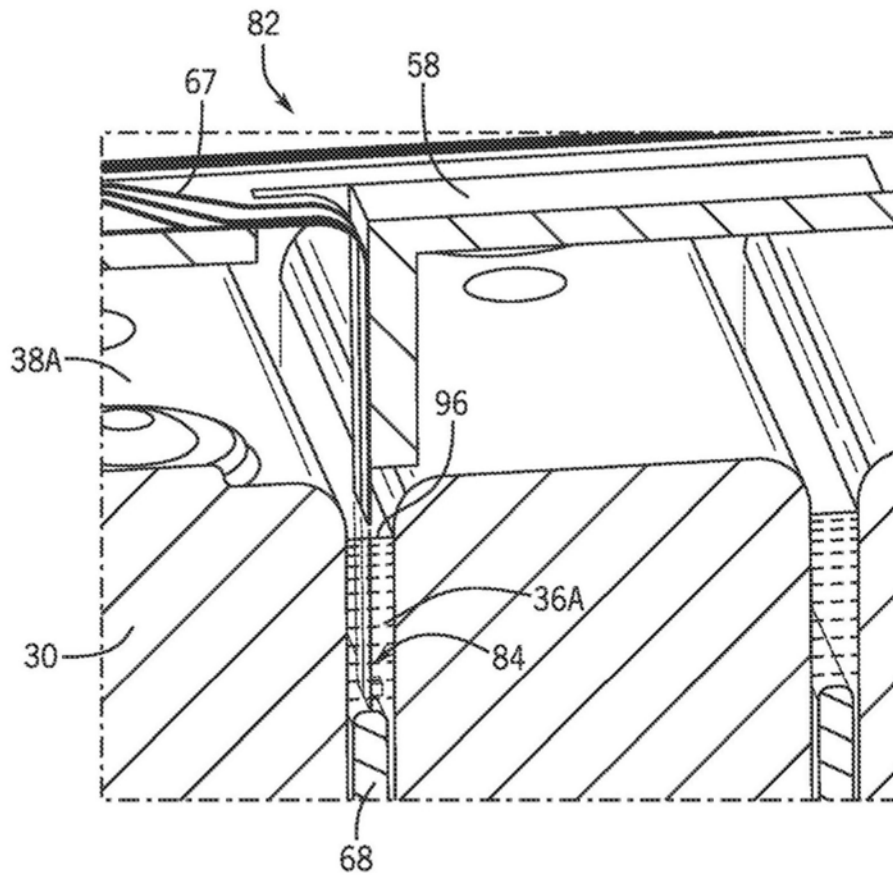


图8

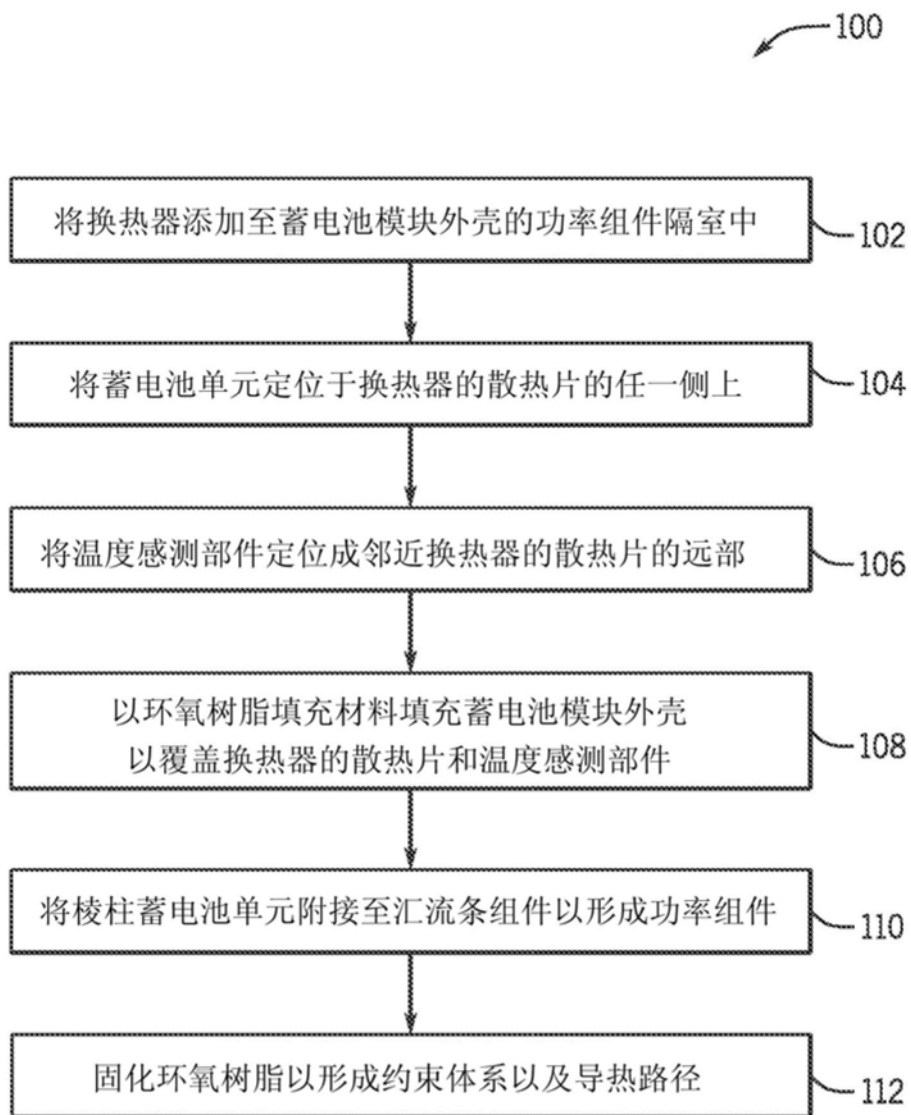


图9